Др. ІВАН ПУЛЮЙ.

Непропаща Сила

1919

Накладом

РУСЬКОЇ КНИГАРНІ — 850 Мейн Ст., — Вінніпеґ, Ман.

Др. ІВАН ПУЛЮЙ.

Непропаща Сила

ЗБІРКА
ІВАНА ЛУЧКОВА

1919

Накладом

РУСЬКОЇ КНИГАРНІ — 850 Мейн Ст., — Вінніпеґ, Ман.

Digitized by the Internet Archive
in 2018 with funding from
University of Toronto

https://archive.org/details/nepropashchasyla00puli

Від часів Нютона не знайдено другого так важного закона, як закон рівноправности роботи і тепла. Сей закон, дуже важний для розуміня явищ природи, говорить: можна переміняти роботу на тепло і навпаки тепло на роботу.

Буде вже 60 років, як знайдено сей закон. Знайшли його англичанин Джауль і незалежно від нього німецький лікар, Роберт Ю. Маєр. Кожний з них шукає і находить правду своїм робом. Маєр, яко лікар, постерігає занадто червону кров у жилах деяких хворих у Яві. Він починає думати над сим явищем і з надзвичайною, чудесною бистротою розуму схоплює єдиний між множеством фізикальних дослідів, на котрому можна було рахунком оснувати стосунок між роботою і теплом. Стоючи на полї практичної механїки, приймає ся Джауль за досьвіди, і кладе широку і певну основу для механїчної теорії тепла.

Ми почнемо від закона переміни роботи на тепло, а потім перейдемо до закона переміни тепла на роботу.

I. Переміна роботи на тепло.

Хемія учить нас, що матерія, з котрої складають ся всї річи, непропаща. Змішаймо наприклад тих вісїм кільоґрамів квасороду (O)*) з одним кільоґрамом водороду (H), і запалїм

*) Букви в скобках означують скорочені латинські назви тих ґазів: Oxygenium і Hydrogenium.

сей мішаний ґаз, то повстане як раз девять кільоґрамів води, котру можна при помочи електричного току наново розложити на оба ті ґази, не запропастивши ні одного атома. Мавши атоми, ті останні частинки кождого тіла, можна зробити те або иньше тіло; тілько не можна знищити матерії так, щоб вона пропала без сліду. Чоловік безсилен знищити хоч би один тілько атом. Вид матерії, її прикмети можуть змінятись самаж вона незмінна, вічна.

Фізика учить нас, що як матерія, так само непропаща і сила. Сила не може ані в ніщо обернутись, пропасти, ані з нічого постати. Се стара відвічня правда: з нічого не буде нічого. Насуваєсь питаннє, що таке сила? Про саму силу ми нічого не знаємо, як і не знаємо, як на приклад атом притягає атома, земля падаюче тіло, сонце землю. Ми судимо про силу по її дійству, по тому, що вона зробить; чим більше дійство, тим більше сила. Коли куля летить, то мусить бути й причина або сила, котра дала кулї скорість її руху. Чим скорше летить куля, тим більша мусить бути сила, що кинула кулю в просторі. Колиж елястична куля летівши попаде часом на другу кулю, нехай в завбільшки однакову,котра стоїть тихо то летюча куля торкнувшись об спокійну кулю, зараз зупинить ся, а спокійна полетить так скоро, як летіла перша куля. Як бачимо, летюча куля може бути причиною руху другої кулї. Загально сказавши, одно дійство може бути причиною другого дійства. Дійство і сила рівні собі. Як що отже тіло в своїм руху

не пропадає, ми можемо сказати: всякий рух непропащий. Жаден рух, і найменший, не пропадає без сліду. Скілько своєї скорости тратить одно летюче тіло, стілько достанеть ся другому, або цілому гуртови иньших тіл. Тут наче на торзї: що одні втрачають, те дістаєть ся иншим. Гроші пересипають ся з одних кишень в другі, увесь же торг матиме капітал, однаковий по вся ку пору..

Сей закон, що сила не пропадає, найважнїйший у механїцї, називає ся закон непропащої живої сили. Маєр перший виповів його ясно 1842. Пізнїйше 1847 р. обяснив його докладно Гельмгольц і вказав, як він, наче та червона нитка, снуєть ся крізь усї явища природи.

Земля тягне до себе камінь, тому й падає камінь на землю з бистротою тим більшою, чим більша вишина, з якої він падає. Ударившись об землю камінь не летить дальше і рух, здаєть ся, пропав. Тількиж ми знаємо, що рух не пропадає і бачили се на елястичних кулях. Камінь упавши на землю, не летить дальше яко цілість, тілько чи не заховав ся сей рух у тїлї? Чи не лїтає що в серединї тїла, хоч ми того не бачимо?

Подумаймо собі: перед нами скриня, повна елястичних куль таких, як білярдові. До того ж повішані всї кулї елястичними шнурочками так, що мають куди лїтати на всї боки. Для лекшого розуміння нехай ще буде, що всї кулї одна проти другої висять тихо, коли скриня вже летїтиме, бо всї кулї падатимуть разом, непопе-

реджуючи одна другої. Ударившись об землю скриня не летіти ме більше і буде здавати ся, що рух пропав. Тілько ж зазирнувши в скриню побачимо, як там кулї на всї боки шульгають, торкаючи одні других. Рух цїлої скринї перемінив ся на рух куль. Те, що сказано про скриню і кулї, сказано про кожне тїло і його атоми. Кожне тїло складає ся, як відомо, з атомів, як в твердому тїлї, наче ті кулї в скринї, звязані між собою притягаючою силою так, що кожний атом кругом свого місця на всї боки може повертатись, не кидаючи того місця. У плинному тїлї можуть атоми переходити з місця на місце, тілько завсїди вони ще звязані між собою. У ґазовому тїлї атоми, нїчим між собою не звязані, лїтають з місця на місце, куда котрий попаде, поки, ударившись об другого атома або об стїну посудини, не повернесь в иньший бік. Малесенький рух або дрожанє тих атомів, котрого не доглядить наше око, чуємо нервами нашого тїла яко тепло, подібно як чуємо ухом малесеньке дрожанє воздуха як голос, а бачимо оком ще меньше дрожанє атомів етера яко сьвітло.

Може єсть на сьвітї орґанїзми, котрих слухи луччі, нїжнїйші від наших, і доносять їм найменьше і найскорше дрожанє атомів. Коли у них ще й иньші чуття такі, як наші, то де ми чуємо тепло або бачимо сьвітло, там грати ме для них ще й музика. І дрожанє етерних филь сьвітла, і дроженє кожної теплої річи буде для них концертом, хоч може по більшій части не зовсїм мельодійним. Що два фізіольоґічні дїйства мо-

жуть мати одну причину, про се годї сьогодня сумнїватись. Єсть люди, котрі за кождим тоном фортепяна бачуть иньшу краску сьвітла.

Чим сильнїйше те дрожане атомів тїла, тим воно для нас теплїйше. Инший атом так сильно дрожить, що відскочить від тїла, а як богацько тих атомів відлїтає, то ми кажемо: тїло »вітрїє« або »парує«, як камфора або вода.

Подумаймо собі для лекшого розуміня, що атоми каменя, котрий падає на землю, зовсїм не дрожать. Камінь, ударившись об землю, перестане летїти, а в ту саму хвилю почнуть атоми його дрожати. Зовсїм зимне тїло, упавши, стане теплим.

Такого-ж тїла, щоб не було в ньому жадного дрожаня, значить зовсїм зимного тїла, нема. І в зимному тїлї, як замерзаюча вода дрожать ще атоми, а щоб вони зовсїм не дрожали требаб заморозити воду на 273 ст. Ц. Коли не зимне, а тепле тїло падає на землю, то атоми його сильнїйше дрожати муть як перше, поки ще тїло не вдарилось, або тїло буде теплїйше як перше.

Се приклад, як рух маси переміняєть ся на рух атомів, який даєть ся нам чути яко тепло. Рух не пропав, він зберіг ся, тілько форма його иньша.

Що кожде тїло упавши стає теплїйше, про се можна впевнитись змірявши термометром теплоту водопада в горі і в низу. Відпливаюча вода в долинї водопада буде завсїгди теплїйша як припливаюча в горі. Ще один приклад такої

переміни руху на тепло, або дрожанє атомів. Коли вдаримо кремінь кресалом, посиплють ся іскри. Кремінь і кресало, ударившись одно об одно, переміняють свій рух на тепло, яке запалює відлїтаючі маленькі одробинки кременя.

Наука механїки находить певну пропорцию між висотою, з котрої падає тїло, і між скорістю, його спаду. Скорість спаду тим більша, чим більша висота, з якої падає тїло, до того ж та скорість що хвиля все більшає. Упавши з того віддаленя, де земля тілько що починає притягати, летїти ме тїло близько землї 12. 747 метрів у секунду. Як що віддаленє менше, то буде й скорість його руху менша. Стосунок між скорістю і висотою взагалї такий, що половина маси падаючого тїла, помножена двічі через скорість рівна притягаючій силї землї, помноженій через висоту. Ставлючи букви замість слів напишемо сей закон коротше:

$$\frac{1}{2}\ M^{*})\times C\times C=П\times B.$$

Коли тїло важить на приклад 10 кільоґрамів то поклавши притягаючу силу П=10. треба у рахунку покласти замість маси М=10: 9.81. Число 9.81 метрів, се прискоренє треба вільного спаду. Тодї єсть:

$$\frac{1}{2}\times\frac{10}{9\,81}\times C^2=10\times B \quad C=\sqrt{2\times 9{:}81\times B}$$

А поклавши М×10, буде П=10×9:81, а в конець

$$\frac{1}{2}10\times C^2=10\times 9.81\times B$$

$$\text{або} \quad C=\sqrt{2\times 9{\cdot}81\times B}$$

*) М=маса; с=скорість; п—притягаюча сила землї; — в=висота.

Скорість спаду зависить тілько від висоти а не від маси. Ми числимо після першого рахунка, а требаб властиво числити після другого, бо те, що важить ся на вазї, се не притягаюча сила, а маса. Купивши 10 кільо оливи, ми купили стілько маси. Купивши 10 кільо оливи на місяцї ми купилиби стількиж маси, як і на землї, сила ж, якою місяць притягає сю оливу, менша як на землї.

Перша часть зрівнаня: $\frac{1}{2}M \times C \times C$ тоб то: половина маси, помножена двичі через скорість називаєть ся "жива сила" і дає нам міру руху; друга часть: $П \times В$, сила помножена через дорогу здовж котрої вона дїйствувала, називаєть ся »робота сили«, і дає нам міру тої сили, що зробила рух. Чим більша робота притягаючої сили, тим більше живої сили набираєть ся в падаючім тїлї. Сила, що тягне падаюче тїло до землї, робить роботу, і ся робота сили збираєть ся в видї живої сили в падаючім тїлї.
Колиж тїло вдарить ся об землю, то вся та жива сила його яку бачимо в руху його маси переміняєть ся на дрожанє атомів, або інакше сказавши: »вся робота земської сили, що збереглась у тїлї яко жива, переміняєть ся на теплоту.

Між спожиткованою роботою і поставшою теплотою мусить бути якийсь стосунок. Коли зникне якась робота сили або, скажім, рух маси, то постане натомість теплота, а постане її двичі і тричі стілько, коли й затрачена робота буде двичі або тричі більша.

Дуже докладне вимірене, яке зробив Джа-

уль і инші*), показало, що коли впаде на землю 425 кільоґрамів з висоти одного метра, то постане стілько тепла, що стало би чим нагріти один кільоґрам води на один ступінь Цельзия більше 425 кільо×1 метр=425 кільоґрам-метр називаєть ся "механічний еквівалєнт**) одиниці тепла«.

Упаде 425 кільоґрамів з висоти 100 метрів, то зникне тоді 425=100×42. 500 кільоґрам-метр роботи, а постане натомість 100 мірок-одиниць тепла. Сим теплом можна один кільоґрам холодної води (0° Ц.) нагріти на 100 Ц.; від сего тепла закипить вода.

На сьому місці зробимо примітку, що не треба думати, начеб то притягаюча сила землї зникла або нащо иньше перемінилась. Нї, не сила, а тілько дійство її, жива сила тїла, перемінилась. Тїло і земля звязані і по упадку тоюж самою притягаючою силою, яка між ними дійствувала тоді, коли тїло летїло на землю. Сполученє упавшого тїла з землею можнаб назвати механїчним полученєм.

Подумаймо тепер, що земля і тїло стали такі маленькі як атоми, і замінимо силу ваготи силою хемічною, що притягає атом до атома. От і мати мем хемічне сполученє двох атомів. Коли хемічно розлучені атоми один оподаль другого, то вони притягати муть хемічною силою

*) Вимірене зроблене моїм апаратом що був виставлений на париській виставі (1878), дало той самий вислїд 425 кіль. мет.

**) Еквівалєнт — рівнобіжник.

один другого. Злетївшись до купи перемінить ся летючий рух їх на дрожанє, котре даєть ся нам чути яко тепло. Хемічна сила не зникає; вона то і є, що по части піддержує те дрожанє. Оба атоми ударившись, розскакують ся задля своєї елястичности, а хемічна сила притягає їх знов до купи, поки вони, ударившись, наново не розскочуть ся. Оттак вони злїтають ся і розскакують ся, значить дрожать, зчеплені хемічною силою, та не можучи один від другого відлетїти далеко.

Із повставшого тепла можна судити, як велика та хемічна сила, що скинула атоми в купу. Як що змішаємо вісїм кільоґрамів квасороду з одним кільоґрамом водороду і пустимо крізь ту мішанину електричну іскру, то, як знаємо постане із спаленого мішаного ґазу девять кільоґрамів води, а летючий рух атомів перемінить ся на дрожанє або на тепло. Постане ж того тепла стілько скількоб його постало, колиб ми пустили на землю тягар, важкий на 26 мілїонів кільограмів з висоти одного метра, або тягар, що важить 260.000 кіл. із висоти 100 метрів. Сей тягар упаде на землю майже з таким самим розмахом, з яким кинулись вісїм кільоґрамів квасороду на один кільоґрам водороду.

Де тілько злїтають ся атоми, там постає тепло. Пустивши на приклад водорід на плятинову*) губку, постане від атомів падаючих на губку стілько тепла, що губка затлїє. Сим покорис-

*) Плятина — рід металю.

тувавсь Діберайнер і збудував машинку до запалюваня. Електричний ток розкладає воду, заквашену трохи сірчаним квасом. Розкладані части, водорід і квасорід, змішавшись, дають пальний ґаз, який можна пустити на губку, відчинивши кручок. Губка плятинова затлїває ся від водороду і запалює пальний ґаз.

Я приведу ще один приклад, як переміняєть ся робота на теплоту, та тілько для лекшого розуміня хочу перше розказати дещо про ґази.

Ґази повстають як відомо, з дуже маленьких часточок, молєкулів, елястичних і круглих як кулї. Самі ж молєкули зложені із ще менших куль, що зовуть ся атоми. Кругом атомів і молєкулів єсть атмосфера дуже тонкої матерії, що зоветь ся »етером«. Етер постає також із маленьких атомів, котрих дрожанє ми бачимо як світло. Земля наша з воздушною своєю атмосферою, тілько нехай вона буде без кінця-міри маленька, представляє нам атом з атмосферою етеру, а земля і місяць — молєкул двох атомів. Атоми в молєкулї можуть один проти другого лїтати, кругом себе вертїтись і дрожати. Всїж атоми молєкула держать ся купи звязані між собою хемічною силою. Цїла така громада атомів, або один молєкул, летить прямо у просторі, поки, відбившись від другого молєкула або від стїни, не повернеть ся в инший бік. Молєкули лїтають подібно як ті комарі, висипавшись роєм, тілько що молєкули далеко скорше лїтають. Молєкул воздуха (0° Ц.) летить 485 метрів на секунду. Буде ж ся дорога дуже кручена і заплу

тана, бо молєкул, ударившись за той час до 4700 мілїонів разів з другими молєкулами, поверне за кождим ударом в иньший бік. Молєкули самі такі маленькі, що в одному кубічному сантиметрі звичайно густого воздуха (0° Ц. 760 мм.) буде їх до 21 трілїонів число, яке ми не в силї хочби думкою обняти. Додати ще треба, що єсть молєкулам ще й куда лїтати, так що їм там не тїсно.

Лїтаючий рух молєкулів даєть ся чути яко тепло.

Коли воздух запертий в посудинї, то молєкули бють ся об стїни, і від сих ударів походить тиснене воздуха на стїни. Хоч удар кожного молєкула дуже маленький, то дуже богацько тих молєкулів, бєть ся об стїну, тому й тиснене на стїну велике, і то тим більше, чим більше молєкулів бєть ся об стїну.

Подумаймо собі високу скриню з чотирма стїнами. В скринї воздух як звичайно густий затканий віком завбільшки одного квадратового метра, котре легко без тріня дасть ся піднести в гору і спустити, не пропустивши нї троха запертого воздуха. Віко легке і не важить майже нїчого. Зверха віка нема воздуха. Молєкули воздуха бючись об віко підносити муть його, а щоб воно не піднеслось; треба покласти на него тягарю 10.333 кільоґрамів.

Замість тягару можна б налляти на віко живого срібла, або води або напустити воздуха. Живе срібло стояти ме у скринї 76 сентиметрів висше віка, вода 10.3 метра, а для воз-

духа треба б дуже високої скрині. Мусілаб вона бути так висока, як далеко від землї сягає воздушна атмосфера. Такий високий воздушний стовп, що стоїть над одним квадратовим метром, важить як раз 10. 333 кільоґрамів.

Коли положимо на віко ще стілько тягарю, що віко спустить ся і стане по половинї заповненої скринї. Молєкули стиснуть ся в меншому місцї, об віко бити меть ся більше молєкулів, їх тиснене буде 20.666 кільоґрамів.

Тиснене воздуха тим більше чим меньше місце, в якому він запертий.

Іще ж бачимо, що віко, спустившись до половини заповненої скринї, зупинилось, і рух тягаря 20.666 кільоґрамів, або їх робота, здаєть ся,пропала; справдї вона перемінилась в тепло. Скілько живої сили втратив тягар, скілько її дісталось молєкулам. У стиснутому воздусї побільшає рух, молєкули лїтати муть скорше як 485 метрів на секунду, се значить, що стиснутий воздух робить ся теплїйший, і то тим теплїйший, чим більше роботи пропадає.

Стиснувши сильно воздух можна добути стілько тепла, щоб запалити ним губку. До того зроблена »воздушна палїйка«, майже зовсїм така, як буває ручна сикавка, тілько що її цївка (рурка), з металю або скла, в долинї без отвору, а до затички що щільно пристає до цївки, причеплена губка. Тикнувши кріпко і скоро затичкою в цївку, нагрієть ся стиснутий воздух і запалить губку.

Знаючи, як великий механїчний еквівалєнт

тепла, перейдемо тепер до всесвітних обяв, яких без того не можна б розяснити.

Дорогами, куди перелїтає наша земля, лїта також богацько малого й більшого каміня, окрушин давно зруйнованих планет і комет. Нехай такий всесьвітний камінь, важкий за одного кільоґрама, летївши чотири ґоґрафіч. милї на секунду попаде в нашу воздушну атмосферу. Воздух буде тамувати рух каменя, якась часть живої сили пропаде у воздусї і камінь перелетївши понад землею вирине з воздуха з меньшою скорістю. Нехай, що камінь виринувши летить тілько три милї на секунду. Що сталось з пропавшою для каменя його живою силою, не тяжко тепер відгадати. Дісталась вона молєкулам воздуха і самим же молєкулам каменя. Рух маси перемінив ся на рух молєкулів або на тепло. Наступає тепер питанє: скілько постало того тепла?

При помочи механїчного еквівалєнта тепла можна легко вичислити, що постане 48.000 мірок одиниць тепла (стілько тепла дає одинкільоґрам вуґля зовсїм згорівши). Від сього тепла закіпіло б 480 кільоґрамів води холодної як лїд (O° Цельзія).

По астрономічним дослїдам лїтає таке всесьвітне каміня із скорістю чотирьох до вісьмох миль на секунду. Попавши в нашу атмосферу одна часть живої сили переміняєть ся на тепло від котрого камінє запалюєть ся. Иньше камінє падає на землю, а иньше летить дальше, запла-

тивши землї подорожне мито монетою тепла, відповідно до розміру свого руху.

Таке всесьвітне каміня бачимо яко »падаючі звізди«, що мовчки перелїтають по небі з місця на місце, лишаючи за собою на хвилинку ясну стежечку. Видати їх найбільше в листопаді.

Так само можна обчислити, що сталось би з землею, колиб вона яким чином на своїй дорозї кругом сонця зупинилась. Як що сонце тягне до себе землю то мусїлаб вона упасти до сонця. Цїлий її рух перемінив ся б на тепло. По обчисленєм Маєра. Гельмгольца і Томсона постало-б стілько тепла, скілько його дадуть 600 угляних куль, завбільшки нашої землї, зовсїм згорівши.

Ми хочемо ще иньшим способом предстати собі те тепло.

По досьвідам Гершеля і Пуйлє виходить із сонця в однїй мінутї стілько тепла, що закипїла-б від нього вода, зимна як лїд, займаюча місце 12,000 мілїонів кубічних миль. Як би упала земля наша на сонце, то стало-б достарчати світови тепла на сто років. Від того тепла розтопилась би земля, і розплилась би по сонцї, так що нїхто з астрономів живучих на иньших планетах і не замітив би, що сонце побільшало через сей упадок землї.

Ось й ми бачимо, як могло би сповнитись те пророцтво, яке пророкував свого часу апостол Петро: »Прийде ж день Господень, як злодїй у ночі; тодї небеса з шумом перейдуть, пер-

вотини ж розпалені розтоплять ся і земля і діла на ній погорять" (2. Посл. Гл. 2. 10).

Як що пускає у сьвіт стілько тепла, то мусить його звідкілясь і прибувати, а то через яку сотню років мусїло б охолонути сонце і давати меньше тепла. По обясненю механїчної теорії тепла дуже правдоподібна думка, що тепло сонця піддержуєть ся астероїдами, малими всесьвітними тїлами, яких безлїч падає на сонце, переміняючи на тепло живу силу свого руху. Чи крім тої причини не може бути ще иньшої, годї нам доходити на тому місцї. Подана думка говорить на кожний випадок як можуть поставати і удержуватись сонця.

Механїчною теориєю тепла вияснють ся й те всесьвітне явище, що часом нараз і несподївано появляють ся звізди дуже ясні, як славна звізда Тихона де Браче*). Думка така, що дві сусїдні звізди, яких перше не було видно, злїтають ся до купи з великим розмахом, від чого обі запалюють ся і сьвітять усьому сьвітови, поки знов не зменшить ся енерґія молєкулярного їх руху, розсїваючись по всьому сьвіту етеровими филями сьвітла і тепла, поки новоутворена звізда не охолоне і не потахне, так як холоне розпечена куля, розсїваючи енерґію свого молєкулярного дрожаня як теплї филї, і подібно як затихає гучний дзвін, розсїваючи енерґію свого ритмічного руху як голосні филї воздуха.

---

*) Про се мова в розвідцї сего ж автора "Нові і перемінні звізди", яка незабаром появить ся новим виданєм у Лїт. Наук. Бібліотецї".

Переміна роботи на тепло.

Доси ми оглядались за явищами, з яких видно як переміняєть ся робота на тепло. Тепер звернемо увагу на такі явища, де навпаки переміняєть ся тепло на роботу. Тепло зникає, а постає натомість робота.

Пригадаймо собі скриню з воздухом. На віку лежить 20.666 кільоґрамів або дві атмосфери. Візьмім геть одну атмосферу. Молєкули попхають віко в гору і займуть двичі стілько місця як перше. Сей рух,або лучче жива сила, у гору, пропала між молєкулами. Безлїч малесеньких куль утратили потрохи свого руху, а збагатилось ним важке віко (10.333 кіл.), пішовши в гору. Сей убуток руху між молєкулами даєть ся чути як убуток тепла. Воздух, підносячи тягар, робить роботу, і втрачає відповідну часть свого тепла. Тепло воздуха переміняєть ся на роботу, або молєкулярний рух на рух маси.

Вважливий стрілець розповість нам з власного досвіду, як його стрільба більше нагріваєть ся від »слїпого« набою, чим від »острого«. Спаливши мірку стрільного пороху на вільному воздусї постане з нього скілько там тепла; буде ж того тепла меньше, коли ґази, що постають із пороху, зроблять роботу викинувши притьмом кулю із стрільби. Тепло, якого тепер недоставати ме, відповідне живій силї, що дісталась кулї. Як раз те саме тепло постане, коли куля ударить ся об цїль, не зробивши иньшої меха-

нічної роботи. Звичайно прошибає або розриває куля ціль і роздає гук, оддаючи на се одну часть своєї живої сили.

Всї наші парові і воздушні машини роблять не що иньше, як переводять теплоту в механічну роботу.

Люде минувших віків користувались або силою звірів, або притягаючою силою землї, будуючи відповідні машини. Жива сила падаючого тїла (на приклад жива сила падаючої води в млинї) перемінялась машиною на механічну роботу. Се була переміна руху однї маси на рух другої маси. За проводом наук природничих доглядїлись люде нинїшного віку ще другої сили, сили тепла, і користують ся нею, переміняючи роботу. Се була переміна руху одної маси на рух пари, воздуха або иньшого ґазу на рух маси, або коротче сказавши, тепло на роботу. В машинї, здаєть ся, пропадає скілько там тепла, а справдї воно переміняєть ся на роботу машини, що двигає або пересуває тягарі, розбиває або збиває і формує масу і т. д.

Для докладнїйшого зрозуміня річи ми задержимось трохи довше при машинах і приглянемось близше невеличкій машинї Л ю б е р а, що женеть ся не парою, а теплим воздухом.

Машина має два мідяні циліндри, споєні один з одним руркою. В меньшому циліндрі бігає у гору і в низ затичка і крутить прямовісний машиновий валок при помочи колїна і корби. На валок настромлене лите зелїзне замашне колесо, яким одержуєть ся одностайна скорість

обороту. На тому ж валку сидить іще друге колесо, а кругом його широкого обвода обкручений мотуз, до якого причеплено тягар.

Коли машина стоїть у фабриці, то закидаєть ся ремінний пояс на обвід колеса і зачіплюєть ся машину з варстатом, що робить роботу. Чим більший тягар причепимо до мотуза і чим на більшу висоту піднесе машина той тягар, тим більше роботи зможе вона зробити на варстаті.

Роботу машини можна зміряти, змірявши тягар і висоту, до якої вона підносить тягар. Пригадаймо собі, що принято за міру-одиницю роботи одного кільоґрам-метра, або одного кільо ґрама піднесеного до вишини одного метра.

Більший циліндер загнений зверхи і зі споду і огріваєть ся зі споду полумям ґазовим або вугляним. Побічні й горішні стіни циліндра под війні, а поміж ними тече холодна вода, яку сама машина достарчає собі при помочи смокавки. Вода не дає нагріватись горішній части циліндра. В циліндрі ходить то в гору то в низ, ґіпсове заткало між двома метальовими мисками. Заткало причеплене зелізним дручком і корбою до валка машини. Обі корби так настромлені на валок, що як одна підносить заткало в меньшім циліндрі, то друга спускає своє в більшім циліндрі. Меньший циліндер горою отвертий.

На затичку у меньшому циліндрі тисне воздух зі споду і зверха. Коли воздух у середині циліндра нагріеть ся, то його тиснене побільшає і воздух піднесе затичку в гору, що знов спус-

тить ся на дно як що тілько воздух у циліндрі охолоне. Ся зміна тепла у меньшому циліндрі постає таким способом: полумя огріває воздух у більшому циліндрі, а вода між подвійними стінами студить його. Нехай, що затичка меньшого циліндра спустилась на дно, а ґіпсова затичка в більшому циліндрі піднеслась в гору і закрила стелю циліндра. Воздух нагрівшись від полумя роздуваєть ся і переходячи руркою до меньшого циліндра, підносить у гору затичку. Потім спускає ся ґіпсова затула на розпалене дно більшого циліндра, а воздух переходячи з меньшого циліндра назад до більшого холоне від зимної води, віддаючи її своє тепло. Тиснене воздуха в меньшім циліндрі меньшає, і затичка спускаєть ся на дно циліндра. В той же самий час підносить ся ґіпсова затула, а полумя починає огрівати воздух. Таким чином постає рух затички в меньшім циліндрі, а потім і машинового колеса і валка, що обертаючись при помочи корби, то підносить то спускає ґіпсову затулу і заступає нею воздух то від огню то від холоду.

Зрозумівши, як збудована воздушна машина, ми зробимо нею досьвід, котрий має доказати нам, що в машині переміняєть ся тепло на роботу.

Поставимо машину в скриню, обложивши її довкола ледом. У дно скрині запущена цівка, якою можна спускати воду, що назбираєть ся з розтопленого леду. Піч пристроєна під більшим циліндром так, що прибуває достатком воз

духа, щоб камінне вуглє добре горіло а розпалені ґази, що вилїтають комином машини, пущені крученою рурою, котра в скринї також обложена ледом. Ґази виходять із рури зовсїм холодні.

Ми зважили вугля і запалили його в печі, не пускаючи машини. Як усе до крихти згоріло, ми спустили цївкою воду в посудину і зважили її. Все тепло зі спаленого вугля спожиткувалось тілько на те щоб топити лїд. Само собою розуміеть ся, що як згорить у печі двічі стілько вугля, то постане й двічі стілько тепла і розтопить у двоє більше леду як перше.

Тепер положимо в піч як раз стілько вугля як перше, і запаливши його пустимо машину що підносити ме тягарі. Коли все вигорить, ми зміряємо висоту, до якої піднесла машина причеплений тягар, і зважимо, скілько натопилось води з леду. Із вугля постало й тепер як раз стілько тепла як перше, а чи розтопить воно й стільки леду як перше? Нї, сам досьвід показує нам, що коли машина робить роботу, то меньше розтопить ся леду. Та ми вже й наперед знаємо, що так мусить бути, бо тепер робить ся робота, а вона не може постати з нїчого. Тепер недоставати ме води до ваги, бо одна часть тепла обернулась в машинї в механїчну роботу. Тепло пропало для нашого чуття, для термометра, а не пропало для нашого ока і для нашого розуму. Ми бачимо, що тепло зробило роботу, соваючи затичкою в меньшому цилїндрі і піднїсши таким способом тягар до тої висоти, яку ми зміряли. Того тепла пропаде у двоє біль-

ше, коли машина піднесе тойже самий тягар до висоти у двоє більшої як перша.

Пригадавши собі скриню з воздухом із віком і тягарем 10.333 к. ми легко догадаємо ся, як те тепло переміняєть ся машиною на роботу. Тепло нагріває воздух, якого молекули бючись об затичку передають її одну часть живої сили. Молекулярний рух переміняєть ся на рух затички, а при помочи корби і машинового колеса на рух тягара або на роботу.

Замітимо на тому місті, що води, якої недостає після того, як машина робила роботу, дуже мало проти тої води, що натопить ся, коли машина стояла. Се значить, що тепло, перемінене машиною на механічну роботу, дуже мале проти того тепла, що достачаєсь машині. Далеко більша часть того тепла відходить даром, неспожиткована, в холодну воду, що тече між стінами більшого циліндра, а друга часть вилітає комином і крізь стіни машини розсіваючи ся по воздусі. Наші парові машини переміняють на роботу тілько до 5 сотних частей тепла. Тепло, яким тілько посторонні річи огрівають ся, близько двайцять раз більше, а по теорії мусіло б воно бути тілько шість раз більше від того тепла, що переміняєть ся на роботу. По теорії може воздушна машина половину всього тепла переміняти на роботу. Все те невикористане, для роботи пропаще тепло топило у скрині лід. Чим більше тепла переміняє машина на роботу, тим вона лучша, а заданєм будови буде придумати такий прилад, що переміняти ме на робо-

ту більше тепла супроти того, яке неспожите машиною даром розсіваєть ся в воздусї або відходить у холодник.

Додамо ще одну замітку. Коли переміняємо на роботу дійство притягаючої земної сили, то бачимо, що маса мусить спуститись із більшої висоти до меньшої. Вода летить із гори в низ, обертаючи млинове колесо, а вага в годиннику обертаючи його кільця. Вода, що тече в річцї і обертає млинове колесо, тече також помалу з гори в низ' бо під гору вона не потече. Те ж саме робить ся у воздусї, що обертає колесо вітряка. Воздух пливе з місця, на якому більше тиснене (більше воздуха), туди, де воно меньше. В кишеньному годиннику розвиваєть ся сталева пружина, переходючи від більшого напруженя до меньшого,

В усїх тих наведених прикладах бачимо, що в той самий час, як робить ся робота, зміняєть ся стан тїла, яке робить роботу: воно спускаєть ся низше або його тиснене меньшає, або меньшає стан напруженя.

Приглянемось, чи зміняєть ся що такого в машинї, коли вона робить роботу?

Воздух у цилїндрі робить роботу, соваючи затичку. Той воздух набирає тепла на розпаленому днї цилїндра, переносить одну часть живої молекулярної сили (тепла) на затичку, попихаючи її в гору, а решту тепла віддає водї в холоднику. Ми бачимо, що коли машина робить роботу, в той же час переходить тепло із печі в холодник, котрого температура низша як у пе

чі. Тут перемінняєть ся тепло висшої температури на тепло низшої. Як би температура води була така, як у печі, або висша, то мусілаб машина стояти. Так само стояти ме млин, коли збудуєть ся його над ставком, у якому стояти ме вода, або висше него.

Між безконечним числом таких перемін живої сили, які у веселенній кожнюї хвилї без перестанку, як ті морські филї, одна по другій наступають пропадають, хочу звернути наші думки на житє ростин і на житє звірів.

Сонце се велике жерело тепла. Тепло його робить у хазяйстві природи величезну роботу розлучаючи атоми і приготовляючи їх на те, щоб їм свого часу знов злетїтись до купи. Ми вже знаємо, що значить таке злїтанє атомів: ми можемо дати самі причину до такого злїтання атомів, а тепла того, що постане, буде як раз стілько, скілько його сонце спожиткувало для їх розлученя. Те тепло можемо знова перемінити на роботу.

Листє деревини і всїх ростин кормить ся тим вугляним квасом, який видихають звірі і люде, спожиткувавши квасород, що, як відомо, єсть одною частию воздуха. Вугляний квас, се той самий ґаз, що втїкаючи пінить содову воду, коли налляти її в склянку.

В листю деревини розкладаєть ся під впливом соняшного сьвітла вугляний квас (С. O^2) на углерід і квасорід (О), а так само і вода (H^2O) на: водорід (Н) і квасорід (О).

З углерода і водорода будуєть ся деревина а

квасорід (О) виходить із листя. Ся робота розриваня атомів робить ся на рахунок сьвітла і тепла сонця. Сьвітло єсть, як буде всім відомо не що иньше, як дрожанє атомів етеру, а промінє світла ріжнять ся від проміня тепла так як високий голос від низького. Як що етер сильнійше дрожить, то бачимо світло, а як слабше, то чуємо тепле промінє. Коли ж ясне і тепле промінє сонця падає на деревину, то, здаєть ся, жива сила атомів етеру пропадає; в дійсности перемінняєть ся на роботу, перемагаючи хемічні сили між атомами і розриваючи один атом від другого.

Як що промінє сонця падає на голу землю то вона нагрівшись випускає з себе тільки тепла скілько її дістаєть ся від сонця. Падає проміня на землю зарослу травою або лїсом, то трава і лїс не віддають усього тепла, котре виллялось на них із сонця; бо одна часть тепла і сьвітла спожиткуєть ся для будівлї дерева і ростин.

Візьмім одно поліно із зрубаного дерева і запалїм його. Поліно горить і дає тепло. Квасорід (О) воздуха кидаєть ся знов на углерід (С) дерева, і постає вугляний квас (CO^2), а разом і тепло. Постає ж тепла як раз стілько, скілько сонце будуючи деревину мусїло затратити на те, щоб розірвати атоми углерода і квасорода і приготовити їх до нового злїтаня.

Ось ми й бачимо, як усе тепло, вся та робота, яку хазяйка природи заховала в вугляних покладах, не що иньше як величезна сила, котра перед віками ллялась з сонця на ті лїси, що ко-

лись росли і пишались з котрих та сила схоплювалась береглась наче постать у фотоґрафічно приготовленій пластині, береглась на будучі віки для будучих родів, що не лінуючись у науковій праці пізнають, як користуватись сим багацтвом природної сили.

Від безконечної сили сонця постають буйні вітри і хуртовини, вихри і оркани, що крутять із піску підоблачні стовпи, постають вири і пруди морських вод, що течуть кругом землї на сотні миль. Від тепла сонця парує море, а пара підносить ся хмарами в воздухи, і несеть ся до ледових північних країн. Перелїтаючи хмари зрошують дощем наші луги, поля і лїси, падають зимою снїгом, а що здержить ся у воздухах те заносить аж у північні країни. Там осїдає пара снїгом на ледових горах. Ті гори ростуть від прилїтаючих безконечних хмар, а низом топлять ся по части від тепла землї, почасти від свого тягару. Таким чином постають під горами жерела, потоки, річки і ріки, що розпливають ся вертепами і долинами, лугами і полями і дають росу і мраку і дощ, пливуть й дальше аж у море до тих вод, з яких постали.

Тепло сонця робить внутрішну роботу, перемінюючи воду на пару, або розриваючи атом від атома, а потім ще й зовнішну роботу, підносячи пару в воздухах. За сею роботою зникає тепло, а коли пара опаде як дощ на землю то постане знов стілько тепла, скілько його треба було, щоб вона перемінилась на пару і піднеслась над землею під хмари.

Оттак переходить богацько тепла з теплих країв у холодні краї; воздухи теплих країв холо днїють від парованя, а воздухи холодних країв нагрівають ся теплом, що постає, коли пара падає дощем або снїгом, на землю. Всї ж ті метеорольоґічні*) прояви, без яких не булоб житя ростин і звірів, показуєть нам сей великий закон по якому сила не пропадає, а тілько переміняєть ся.

Житє ростин се близше або дальше жерело для житя всякого животного. Сонце дїлить углерід від квасорода будує ростину. Звір їсть ростину. В його тїлї знов лучать ся роздїлені матерії: углерід, що доносить ся тїлу як їжа або напиток, і квасорід, якого достатчає легке, вдихаючи воздух. Обі матерії, перше хемічно розлучені, лучать ся на ново і від того постає тепло, яке можна переміняти в механїчну роботу.

Сам же процес диханя і кровобігу у чоловіка і в кожного звіря робить ся таким способом. Кров постає, як відомо, із кровяної юшки і маленьких міскроскопійних крупок, не однакових у всїх животин. У легких набирають ті кровяні крупки квасороду, кров стає ясно червона (кров артерий) і розбігаєть ся по всьому тїлї, розносючи квасорід. Під впливом волосних посудин і нервної системи лучить ся квасорід

*) Метеорольоґія — се наука, що займаєть ся проявами в повітрю, як дощ, снїг, град і ин.

*) Волосні посудини — дуже тоненькі жилки, в котрі просисає ся кров.

хемічно з другою материєю, що взялась із поживи і напитку. Кров тратить квасорід і стає темно червона, (темна кров), а поживні части найбільше углерід, заквашуєть ся; постає угляний квас, який вдихає легке. Сей хемічний процес, від якого постає тепло, відбуваєть ся не тілько в легкому, а також по всьому тілї, у всїх кровяних жилах; самаж кров, як назвав її Маєр, се "тихо горючий плин, се олива в полумі житя."

Тяжко не добачити і не признати, що тїло чоловіка як і зьвірів, уважаючи на переміну тепла на роботу, нїчим не ріжнить ся від приладу парової машини. Що вугля для парового або воздушного кітла, те пожива для жолудка. З одного і з другого постає тепло, яке переміняєть ся на роботу, в машинї: розворами, корбами і колесами а в тїлї мускулами і суставами. Вважаючи на сю переміну тепла, чоловік не що иньше, як чудно збудована машина.

На сьому місцї зробимо ще замітку, що чим більше роботи робить тїло, тим більше треба йому поживи. Се сказано про чоловіка і звіря; знаємо се по теорії і з власного досьвіду. Коли працює тїло при недостатку поживи, то самі засоби тїла мало-помалу горять, піддержуючи тепло самого ж тїла і роблячи роботу. Головні складові части тїла, углерід і водорід, лучать ся з квасородом і постає квас і вода. От таким способом, споживаючи самого себе, худїє тїло, а коли недостаток поживи великий, то квасорід знищивши нїжні части доводить

тіло до болючого хемічного розкладу. Се найстрашнійший доказ вічної правди: що з нічого не буде нічого! Само собою розумієть ся, що до житя чистий воздух так потрібний, як здорова пожива.

Може хто закине, що чоловік за роботою розігріваєть ся, а по нашому пропадає тепло в тїлї, коли воно робить роботу.

Щоб дійти правди, зробимо з чоловіком подібний досьвід, як зробили з машиною. Поставмо чоловіка в скринї, приладивши її так, щоб можна зміряти, скілько квасороду видихає чоловік, і скілько тепла дасть із себе його тїло.

Найперше нехай стоїть чоловік тихо. Змі ряймо скілько він спожиткував квасороду і скілько постало тепла. Тепер заставмо його до роботи на приклад: нехай підносить тяжкий камінь при помочи колеса, і недаймо йому більше квасороду для диханя як перше. Змірявши тепло. ми знайдемо, що тепер меньше тепла. Від квасороду тлїють у чоловіцї поживні части і постає тепло. Чим більше видихає він квасороду, тим більше постане тепла. Тільки ж одна часть тепла переміняєть ся на механїчну роботу і пропадає для термометра. Такі досьвіди зробив Гірн на собі й на иньших особах ріжного віку, а досьвід був завсїгди однаковий, що чоловік, так само як парова машина, переміняє тепло на роботу. Тілько ж не годить ся думати, що тїло мусить охолонути, зробивши яку роботу. Хоч тепло пропадає, то чоловік розгріваєть ся за скорою роботою, тим більше

чим більше шамотає ся, тому що він тоді спо живає також більше квасороду. І машина стане більш горяча, коли скорійше ме робити роботу, бо треба більше тоді її топити. Тілько ніколи не може зробитись робота, коли рівночасно не пропаде відповідне тепло.

Оттак пропадає у нас тепло, коли підносимо з землї тягар до якої висоти. Ми робимо роботу, перемагаючи здовж цілої висоти силу, якою тягне тягар до землї. Коли пустимо тягар, і він ударить ся об землю, то постане як раз стілько тепла, скілько пропало його у нас.

Або хто не знає, як коваль куючи розгріває зелїзо? Він підносить в гору молоток і робить роботу на рахунок свого внутрішнього тепла. Потім пускає молоток на зелїзо, а тепло, що постає, як раз те саме, яке зужито задля роботи Тепло, так сказати б, переходить із коваля крізь руку і молоток у зелїзо.

Приведемо тут іще один приклад, який покаже нам, як ще иньший молекулярний рух переміняєть ся на рух маси.

Перед нами два камертони*), один оподаль другого на два метри, а кождий настромлений на голосну скринку Оба камертони дають як раз той самий голос, а коло одного повішена на ниточцї скляна дута куля завбільшки доброго волоського оріха. Куля тілько що торкаєть ся одного зубця камертона. Коли пове-

*) Зелїзні вилки, зроблені так, що вдарені або потягнені смиком, дають усе той самий тон.

демо смичком по камертоні, то загуде по хаті голос, на який відзиваєть ся й другий камертон. Камертон бренить, а куля скляна відскакує тим дальше (до 30 сантиметрів), чим близше стояти ме другий камертон. Як що куля з тонкого скла, то й трісне від ударів камертона.

Розберемо сей досьвід. Рух смичка і камертона постав на рахунок нашого внутрішнього тепла. Тут перемінив ся молекулярний рух на рух маси і ми бачимо його як рух камертона. Камертон передає помалу свій рух воздухови, дрожить, і ми чуємо те дрожанє як голос. Тут переміняєть ся, так сказати б тепло на музику. Те дрожанє переходить і на другий камертон. Безліч воздушних молекулів, ударившись об камертон, передають йому свій рух, а камертон скляній кулї. Тут переміняєть ся музика знов на роботу. Коли ж наконець затихне для наших вух усе те дрожанє камертонів і воздуха, коли те ритмічне*) дрожанє голосних филь розсієть ся, перемінившись на рух так, що молекули станутъ знов лїтати на всї боки в рівній мірі, тодї постане стілько тепла, скілько його треба було для витвореня сих голосних филь воздуха.

Вказуючи сей досьвід перед роком у популярній лекциї, зробив я тодї примітку, що думка: збудувати таку машину, котраб крутила ся від чаруючого голосу прімадонни[1]) або від ме-

*) Рівномірне.

1) Співачки. 2) Акустична енерґія — сила руху повітря, що творить тон. 3) Прилад до переношеня голосу при помочи е-

льодійник филь оркестри, зовсім не належить у неприступний край річей неможливих. Як раз остатнього часу видумано подібні прилади, що переміняють на роботу акустичну енерґію[2]). Згадаємо про телефон[3]) Беля, мій сиґналовий апарат без батерії[4]) фоноґраф[5]) Едізона і його фонометр[6]) .

Переміняєть сяж на рух маси не тілько енерґія голосних филь, а також і енерґія сьвітляних і теплих филь, як се бачимо в радіометрі[7]) або сьвітляному млинку, що крутить ся від сьвітла і тепла.

Переступімо тепер ще на иньше поле і звернімо увагу на елєктрику і маґнетизм, дві нові форми, в яких являєть ся ся непропаща фізична сила

Елєктрика постає, як відомо, за механічною роботою. В елєктричній батерії дійствують хемічні сили і роблять роботу, а одна часть тої роботи переміняєть ся на елєктрику. В батерії зуживаєть ся цинк, а натомість постає відповідний елєктричний ток у ключовім дроті. Коли обкрутимо сим ключовим дротом палочку з мягкого зелїза, то воно мати ме маґнетичну силу.

В батерії розлучають ся і лучать ся наново атоми; цинк зуживаєть ся, а за сею хемічною роботою постає елєктричний ток, подібно як у паровій машині постає робота, коли рівночас

лєктрики у віддаль. 4) Батерія — прилад для витворюваня елєктрики. 5). Прилад до записуваня голосу. 6). Прилад для міреня сили голосу. 7) Прилад для міреня сьвітляного проміня.

но зуживає ся вугля в печі. Електричний ток біжить ключовим дротом до плятинової крючки, до електро-маґнетичного апарата і вертає назад до батерії. В плятиновому дроті тамує ся електричний ток, находячи для себе сильний опір між атомами дрота. Ток електричний переміняєть ся на тепло й сьвітло і плятинова крючка жервіє тим більше, чим сильнійший ток. Сьвітло і тепло розпаленого дрота переміняєть ся як бачимо ще на механічну роботу, обертаючи крильця сьвітляного млинка. Від електричного тока крутить ся і електромаґнетична машинка Коли не дамо її крутитись, то електричний ток розпалює тілько плятинову крючку; як же пустимо машинку, то він робить ще й механічну роботу і ми бачимо, як сьвітло плятинового дрота тим більше темніє, чим скорійше обертаєть ся машинка. Тут очевидячки пропадає тепло, а постає натомість механічна робота.

Не минем й маґнето-електричних машин, якими переміняємо механічну роботу на електрику, а електрику на сьвітло.

Як відомо постає електричний ток у дроті, намотаному на шпульку, скілько разів наближимо або віддалимо від неї сильний маґнес. У всіх маґнето-електричних машинах приближають ся і віддаляють ся або шпульки від маґнесів, або навпаки маґнеси від шпульок. На тій основі збудована машина Ґрамма; вона сама не величка, а дає стілько сьвітла, що можна нею осьвічувати величезні площі. Електричне сьвітло постає, як усі знати муть, таким способом, що ток перехо-

дить через дві вугляні палочки, поставлені одна проти другої, і причеплені до кінців ключового дрота машини. Нехай ми зчепили таку машн ну Ґрамма з воздушною машиною Льобера. Ма шина крутить машину Ґрамма, а з електричної лямпи бє ясне сьвітло наче від сонця. В машині Льобера зуживаєть ся вуглє, тепло переміняєть ся на механічну роботу, механічна робота переміняєть ся машиною Ґрамма на електрику, а еле ктрика на сьвітло. Ось ті форми непропащої фізичної сили, яку ми можемо переміняти до схо чу, а якої не можемо хоч би й крихіточку знищи ти, як не можемо знищити ні одного атома вічної непропащої матерії.

Сила непропаща не тілько в фізичному, а також і в моральному сьвіті! Іноді здаєть ся слабосильному чоловікови, що ось він знищив силу, що вона на віки пропала з лиця землї, а во на собі являєть ся хоч і в иньшій формі, на иньшому місці, та ще й скупивши свою енерґію, як та енерґія електричного сьвітла, від якого топ лять ся первотини, що довго, довго лежали без цїли недоступні ні для пильника ні для молота...

За сим не тяжко буде зрозуміти, що й теп ло сонця, і тепло вульканів, величезні водопади гір, і прилив-відлив моря його вири і його пруди можна б перемінити на иньшу форму сили, що можна б усїх їх пустити по сьвіту електричним током і покористуватись у фабриках.

Зрозумівши, як переміняєть ся одна форма сили на другу форму, ми добились думкою до тих верховин, звідкіля можна розглядатись

далеко й широко по цілому сьвіті, якого діла для нас тим славнійші чим більше їх розуміємо. Кому з шановних читачів лучалось бачити славні нерукотворні явища природи, той знає, як радіє чоловік серцем, дивуючись її дивам, як забуває і своє горе і себе самого потонувши всею душею у внутрішньому щастю і спокою. Дивлячись на ті явища і дива із верховин механічної теорії тепла, ми знайдемо для себе ще більше принади вбачаючи, як одно могуче пасмо звязує їх до купи. Із тих верховин бачить око красу явищ сьвіта, а розум тайну їх переміни і новонастаня.

Заки розстанемось, полинемо хоч думкою в край пишний своєю красою, нехай що у Венецию.

Чудова ніч. Місяць вийшов дивитись на зорі, що радесенькі розсіялись по цілому небі. Перед нами ляґуни[1]) яких филї тихо полошуть ся в місячному сьвітлї. На правому боці великий канал, а його береги обтикані пишними палатами. На лївому боці гарний садок, пяцетта і на лата дожів[2]). Проти нас на острові церков св. Жоржа. Усе в призначених барвах бенґальського сьвітла. Всюди люде веселї і раді гаморять і регочуть ся; дожидають серенади[3]), яку сьогодня роблять Венециянцї своїй королеві. Ось

1) Вузкі морські проливи між островами, на яких побудована Венеция.

2) Пяцетта — площа; палата дожів — палата давнїх президентів венецької републики.

3) Вечірня музика.

вони виринають із великого каналу. Безліч ґондоль[1]). Иньша плине по малу, а иньша летить стрілою, наперегін з другою, от-от думали б, розскочить ся у дрібки, ударившись до берега. Один розмах руки сильного ґондоліера[2]) і — човен наче вкопаний. Плинуть вони усе близше та близше, кружляючи наче те сполохане птацтво кругом бальдахина построєного з ріжнобарвних лямпіонів. Плине він пишно, наче китиця всяких цьвітів. Під бальдахином стоять співаки з мандолінами[3]). Дано знак і ґондолї скупились кругом балдахина. Все затихло, всї слухають чародійної пісні, що ллєть ся по воздухах із під балдахина.

Дуже славна серенада, надто славна, щоб можна її розказати. Слухавши і дивлючись на неї чоловік забуває і свої думки і себе самого. Нехай буде нам вільно ще озирнутись на сю обяву веселого і пишного венецияньского житя із верховин механічної теорії тепла. Питаємось, що такого по сїй теорії весь той здвиг і шатанє народу, всї ті филї моря воздуха, і сьвітла тепла, і гуку і голосу і пісні, всяке хочби найменьше дрожанє, і сам рух нашого чутя?

Все те вказуєть ся нам як непропаща вічна сила, виявлена у всяких випадках, що моглаб і спочивати закаменїла в вугляних покладах, глибоко під землею. Як та сума енерґії колись

---

1) Ґондоля — човен.

2) Керманич.

3) Мандоліна — музичний інструмент подібний до ґітари.

переміняти меть ся, куда вона розсїєть ся, се перед нашою думкою закрите. Звідкіляж походить ся непропаща сила, те нам уже відомо; походить вона прямо від сонця в формі тепла. »Од тимто ми«, як каже Тайндаль, »дїти сонця не тілько в поетичному, а також у механїчному значіню слова«.

Найновійший і найпрактичнійший

Русько-Англійський
ЛИСТІВНИК

або підручник до писаня листів в обох язиках — руськім і англійськім — в справах промислових, торговельних і т. ин.

Отсей підручник є призначений особливо для ужитку в Канаді і Спол. Державах Півн. Америки застосований до потреб і условин їх житя. Того рода листівник є конечно потрібний для Українців в переписці (в писаню листів до Англійців і на відворот). Уложив М. Б. Ясенівський. Сторін 288. Ціна одного примірника .....75 ц.

В оправі коштує $1.00

Пишіть по катальоґ книжок і музичних інструментів на адресу:

Ruska Knyharnia

848-850 Main St. Winnipeg, Can.